

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

51

Int. Cl. 2:

**B 29 D 23/12**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 27 44 586 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 27 44 586**

21

Aktenzeichen:

**P 27 44 586.9**

22

Anmeldetag:

**4. 10. 77**

43

Offenlegungstag:

**12. 4. 79**

31

Unionspriorität:

12 33 31

54

Bezeichnung:

**Verfahren zur Wicklung von faserverstärkten Verbundkörpern**

71

Anmelder:

**Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, 8000 München**

72

Erfinder:

**Wurtinger, Horst, Dipl.-Ing. Dr., 8080 Fürstenfeldbruck;  
Glissmann, Jochen, Ing.(grad.), 8060 Dachau; Heißler, Herbert, Dr.,  
8000 München**

**DE 27 44 586 A 1**

gü/sd

München, den 30. September 1977

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Wicklung von Körpern mit längs einer Achse annähernd gleichbleibendem Querschnitt aus faserverstärkten Kunststoffen, bei dem die Faser auf einen Dorn in Längsrichtung hin- und hergeführt aufgewickelt wird, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Dornes, dessen stirnseitige Kanten mit in regelmäßigen Abständen angeordneten, herausragenden Stiften versehen sind, wobei die aufzubringende Faser jeweils nach einem Längslauf um einen Stift umgelenkt und zurück zu einem Stift des anderen Dornendes geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Wicklung einer Schicht die Faser abgetrennt wird und das Ende im Stoß an den Faseranfang angelegt wird.

7.1719

- 2 -

909815/0264

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Wickelrichtung der Faser eine getrennte Faserschicht aufgewickelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Faserschichten ohne Trennung der Faser nacheinander gewickelt werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen die Kontur des herzustellenden Körpers aufweisenden Dorn (10), dessen Stirnenden mit in regelmäßigen Abständen angeordneten, herausragenden Stiften (12) versehen sind und je eine Welle (13) tragen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stifte (12) im Abstand vom doppelten Durchmesser des Faserstranges (15) angeordnet sind derart, daß die Fasern dicht nebeneinander zu liegen kommen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, zur Wicklung von parallel zur Körperachse verlaufenden Fasern, dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden Stifte (12) von den beiden Dornenden (11) gegenüber einer achsparallelen Geraden versetzt angeordnet sind.

7.1719  
30.09.1977

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG  
Aktiengesellschaft

gü/sd

München, den 30. September 1977

Verfahren zur Wicklung von faserverstärkten  
Verbundkörpern

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wicklung von Körpern mit längs einer Achse annähernd gleichbleibendem Querschnitt aus faserverstärkten Kunststoffen, bei denen die Faser auf einen Dorn in Längsrichtung hin- und hergeführt aufgewickelt wird.

Unter Körper mit annähernd gleichbleibendem Querschnitt werden Zylinder und Hohlzylinder mit einem Querschnitt beliebiger Geometrie verstanden, wie z.B. runde, polygonale, ovale Querschnitte. Der Zylindermantel kann konvex ausgestaltet sein.

Derartige Körper werden in der faserverstärkten Kunststoff-Bauweise (FK-Bauweise) durch Aufwickeln eines in einem Matrixmaterial eingetauchten Faserstranges auf einen ent-

7.1719

- 4 -

909815/0264

sprechend geformten Dorn hergestellt.

Bekanntlich wird für dieses Verfahren ein Dorn mit abgerundeten oder konvexen Stirnseiten verwendet. Die Abrundung wird dazu benötigt, um die Faser nach einem Längsverlauf umlenken und auf der anderen Seite des Dornes zurückführen zu können. Dieses bekannte Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß im Fall von um einen Plus- und Minuswinkel von der Achsrichtung gerichteten Fasern sich im Mittelbereich des Körpers kreuzen und damit eine Unstetigkeitsstelle hervorrufen.

Es ist bekannt, FK-Körper mit richtungsabhängiger Steifigkeit durch gezielte Winkelrichtungen der Fasern herzustellen. Es ist daher in manchen Fällen, beispielsweise bei insbesondere auf axialdruck- und zugbeanspruchten Körpern, wünschenswert, mindestens eine Schicht mit parallel zur Körperachse verlaufenden Fasern zu versehen. Diese sogenannte Nullgrad-Wicklung läßt sich aber nicht mit dem bekannten Verfahren durchführen, weil die Fäden dazu über den Mittelbereich der Stirnenden des Dornes herumgeführt werden müßten, was jedoch aufgrund der dort angesetzten Naben zur Halterung des Dornes nicht möglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu entwickeln, mit dem jede Wicklungs-

7.1719  
30.09.1977

- 5 -

909815/0264

richtung der Faser durchgeführt werden kann.

Die Aufgabe wird unter der Verwendung eines Dornes gelöst, dessen Stirnseiten mit in regelmäßigen Abständen angeordneten, herausragenden Stiften versehen sind, wobei die aufzubringende Faser jeweils nach jedem Längslauf um einen Stift umgelenkt und zurück zu einem Stift der anderen Stirnseite des Dornes geführt wird.

Hierdurch ist erreicht, daß der stirnseitige Mittelbereich des Dornes vollständig zur Anbringung der Nabe, die zur Halterung und zur Übertragung des Drehmomentes erforderlich ist, freibleibt, und damit die Nabe kein Hindernis für den Wicklungsvorgang darstellt.

Die Winkellage der Faser wird durch Wahl der aufeinanderfolgend umwickelten Stifte der beiden Dornenden bestimmt. Für die Nullgrad-Wicklung werden gegenüberliegende, bzw. auf einer annähernd parallelen Linie zur Körperachse liegende Stifte für aufeinanderfolgende Umlenkungen des Fadens verwendet, während versetzte Stifte zu wählen sind, wenn ein Neigungswinkel der Faser zur Körperachse eingehalten werden soll. Hierbei kommen alle Fäden nebeneinander um den Körper zu liegen und es wird soweit gewickelt, bis der Anfang wieder angetroffen wird, dort wird die Faser abgeschnitten und Stoß an Stoß mit den ersten Faden gelegt. Die Faserrichtung

7.1719  
30.09.1977



mit negativer Winkellage wird dann durch eine zweite gegenüber der ersten Lage versetzt gewickelten Schicht hergestellt. Es ist selbstverständlich auch möglich, den Faseranfang um einen Stift zu legen, so daß nach der ersten Lage die Faser fortlaufend zur Wicklung der zweiten Schicht weitergeführt werden kann, ohne daß eine Trennung erforderlich ist. Hierdurch ergibt sich der weitere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß kein sich Kreuzen der Fäden stattfindet und dadurch eine regelmäßige bzw. stetige Schichtdicke des Faserverbandes hergestellt werden kann.

Die Erfindung erstreckt sich auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Wickelverfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Beispielen näher beschrieben.

Es wird zunächst ein Dorn hergestellt, dessen Außenkontur die Geometrie des herzustellenden Körpers hat.

In Fig. 1 ist beispielsweise ein derartiger Dorn 10 mit zylindrischer Ausgestaltung gezeigt, der beispielsweise zur Herstellung eines Hohlzylinders aus faserverstärktem Kunststoff, beispielsweise für eine Schleudertrommel dient. Der Dorn 10 weist zwei flache Stirnseiten 11 auf, die am Rand mit einer Vielzahl von Stiften 12 bestückt sind. Die

7.1719  
30.09.1977

- 7 -

909815/0264

Stifte 12 sind im Abstand von zwei Fäden-Durchmesser am Umfang der jeweiligen Stirnseite 11 angebracht.

Der Dorn 10 wird im allgemeinen bei größeren Gegenständen ein Hohlkörper sein, der entweder aus Metall oder einem leicht abtrennbaren Kunststoff hergestellt ist. Die Stifte 12 sind zweckmäßig aus Metall. Die Stirnseiten 11 dienen ferner zur Halterung von Naben 13, die an einem Drehantrieb angekoppelt werden.

Wenn ein Gegenstand mit genau achsparallelem Verlauf der Fasern hergestellt werden soll, müssen die Stifte 12 an den beiden Enden des Dornes 10 gegenüber einer achsparallelen Geraden 14 versetzt angeordnet sein, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Ein Faserstrang 15 wird zunächst um einen Stift 12 gelegt und entlang des Dornmantels zum anderen Ende geführt, hier abermals um einen Stift gelegt und zur ersten Stirnseite 11 zurückgeführt, wo die Faser 15 in den Zwischenraum zwischen dem ersten und einem danebenliegenden Stift eingelegt und um diesen zweiten Stift umgelenkt wird. Das Verfahren wird auf diese Weise solange fortgesetzt, bis der Fadenanfang 16 wieder erreicht wird. Hier wird das Faserende abgeschnitten und in fortlaufender Linie zum Anfang 16 angelegt. Hiermit entsteht eine kontinuierliche Schicht eines in einer Richtung gewickelten Faserstranges 15, ohne daß Überlappungen von Fäden entstehen.

7.1719  
30.09.1977

- 8 -

909815/0264

In Fig. 1 ist eine achsparallel gerichtete, also mit  $0^\circ$  gewickelte, Faserschicht gezeigt. Soll nun aber der Verlauf der Fasern um einen Winkel  $\alpha$  zur Achse 17 stehen, dann werden entsprechend versetzte Stifte zu beiden Dornenden zur Umlenkung des Fadens nach jedem geradlinigen Verlauf gewählt. Eine derartige Wickelart ist in Fig. 2 dargestellt, die eine abgeschlossene Schicht 18 mit der Winkellage hat und eine zweite Faserschicht 19 im Anfangsstadium zeigt. Die Fasern der Schicht 19 bilden einen Winkel  $\alpha$  mit der Achse 17. In dem dargestellten Beispiel wurde für die zweite Schicht 19 ein getrennter Faden verwendet. Die Verbindungsstelle der beiden Fadenende der ersten Schicht ist an der Stelle 20 gezeigt. Es ist selbstverständlich auch möglich, den Fadenanfang an einen Stift zu verlegen und dort nach der Wicklung der ersten Schicht 18 kontinuierlich, ohne den Faden zu trennen, zur Wicklung der zweiten Schicht 19 überzugehen.

Das oben beschriebene Verfahren kann zur Herstellung von beliebigen zylinderartigen Körpern irgendeiner Querschnittsgeometrie angewendet werden. Es ist nicht notwendig, daß die Mantellängslinien achsparallel verlaufen. Ein Gegenstand mit einem sich zur Körpermitte hin vergrößernden Durchmesser, beispielsweise tonnenartig, kann auch mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gewickelt werden.

7.1719  
30.09.1977

- 9 -

909815/0264

In Fig. 3 ist eine Wickelanordnung gezeigt, bei der der Dorn 25 in eine Antriebsmaschine 26 eingespannt ist, die den Dorn 25 nach einem vorgegebenen Programm hin- und zurückschwenkt.

Von einer Faserrolle 27 wird die auf den Dorn aufzuwickelnde Faser 28 abgespult, durch einen Matrixbehälter 29 zur Aufnahme des Matrixmaterials durchgezogen und mittels einer beweglichen Öse 30 geführt. Die mit einem Translationsmechanismus bewegte Öse 30 wird mit einer Geschwindigkeit hin- und hergeschoben, die mit der Drehgeschwindigkeit des Dornes 25 abgestimmt ist derart, daß die Faser 28 mit konstanter Spannungslast glatt über den Dorn gezogen wird.

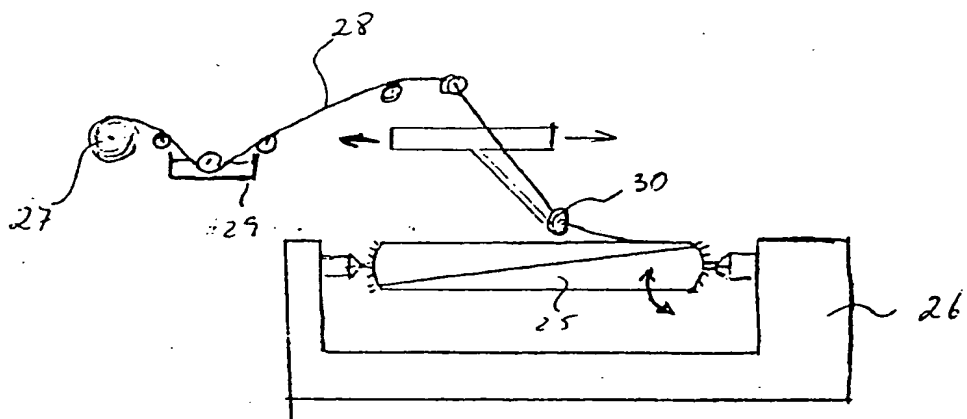
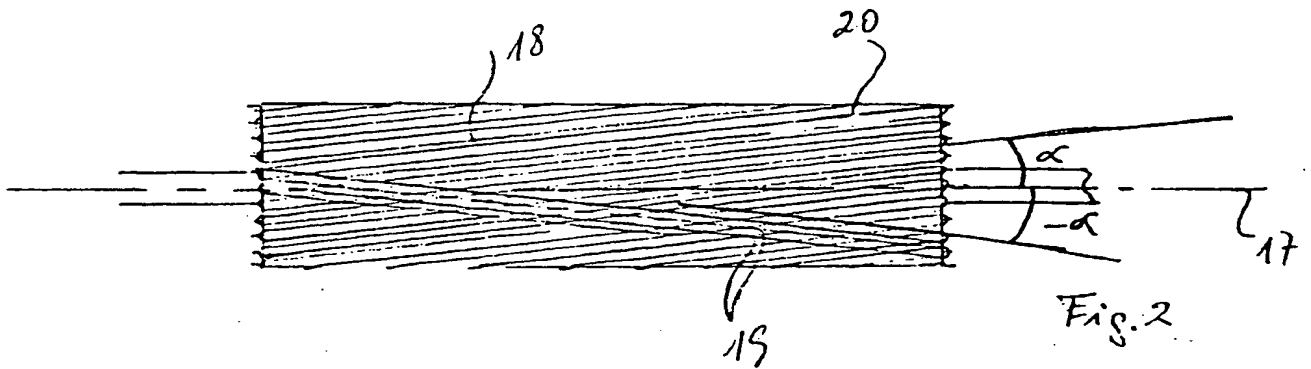
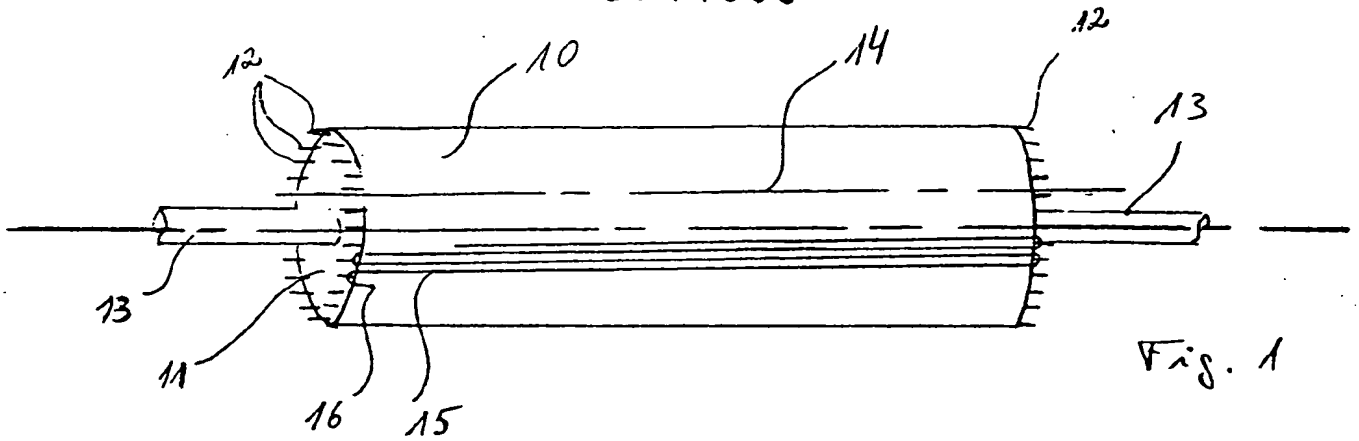
7.1719  
30.09.1977

909815/0264

-10 -  
Leerseite

Nummer: 27 44 586  
 Int. Cl. 2: B 29 D 23/12  
 Anmeldetag: 4. Oktober 1977  
 Offenlegungstag: 12. April 1979

-11-  
 2744586



909815/0264